Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

КАФЕДРА ММСА

Кафедра математичних методів системного аналізу

ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*12 Інформаційні технології*
Спеціальність	*124 Системний аналіз*
Освітня програма	*Системний аналіз і управління*
Статус дисципліни (код)	*Нормативна(ЗО 10)*
Форма навчання	*очна(денна)/дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*2 курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*5 кредитів ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен*
Розклад занять	*Rozklad.kpi.ua*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *к.ф.-м.н., Стусь Олександр Вікторович stus.oleksandr@lll.kpi.ua* Практичні: *к.ф.-м.н.,доцент, Каніовська Ірина Юріївна Kaniovska.Iryna@lll.kpi.ua*
Розміщення курсу	Googleclassroom

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дана дисципліна є однією з фундаментальних в освітній програмі. Вона включає:

– означення елементарної теорії ймовірностей: стохастичний експеримент, простір елементарних подій, випадкові події та їх σ-алгебри, операції над випадковими подіями, ймовірнісна міра, несумісні та незалежні події, умовна ймовірність тощо;

– елементи аксіоматики А. М. Колмогорова, формули додавання та множення ймовірностей, формули повної ймовірності та Байєса, обчислення ймовірностей заданої кількості успіхів у схемі Бернуллі та в поліноміальній схемі;

– основні означення та факти, пов’язані з випадковими величинами: функція розподілу, ряд розподілу дискретної випадкової величини, щільність розподілу неперервної випадкової величини, їх властивості та зв’язок між ними, числові характеристики випадкової величини — математичне сподівання, дисперсія, середньоквадратичне відхилення, початкові, центральні та факторіальні моменти, медіана, мода, коефіцієнти асиметрії та ексцесу, а також елементи теорії генератрис та характеристичних функцій, основні дискретні та неперервні ймовірнісні розподіли;

– основні означення та факти, пов’язані з багатовимірними випадковими векторами: сумісна та маргінальні функції розподілу, ряд розподілу дискретного випадкового вектору, сумісна та маргінальні щільності розподілу неперервного випадкового вектору, багатовимірна характеристична функція, їх властивості та зв’язки між ними, числові характеристики випадкового вектору — центр розсіювання, кореляційний момент, кореляційна матриця, коефіцієнт кореляції, поняття незалежності та некорельованості, умовні розподіли, багатовимірний гауссівський розподіл).

У процесі навчання студент має оволодіти такими компетентностями: ФК2 «Здатність математично формалізувати проблеми, описані природною мовою, розпізнавати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів», ФК4 «Здатність визначати *основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, відокремлювати в них стохастичні та невизначені фактори, формулювати ці фактори у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежність між ними», ФК9 «Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з якістю і точністю в таких формах, які проходять для занять в аудиторіях як усно, так і в письмовій формі», ФК15 «Здатність до виконання системного аналізу стохастичних розподілених процесів в складних системах різної природи».*

По завершенню курсу студент має набути наступні програмні результати навчання: ЗН3 «Знати ймовірнісні розподіли стохастичних факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів», ЗН13 «Знати математичні методи системного аналізу стохастично розподілених процесів в складних системах різної природи», УМ3 «Вміти визначати ймовірнісні розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів та використовувати їх для розв'язання прикладних задач; формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів», УМ14 «Вміти зберігати та примножувати досягнення і цінності суспільства на основі розуміння місця предметної області в загальній системі знань, використовуючи різні види та форми рухової активності для ведення здорового способу життя», УМ15 «Вміти застосовувати математичні методи системного аналізу стохастичного розподілених процесів в складних системах різної природи».

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна передує і забезпечує наступні навчальні дисципліни у програмі підготовки фахівця: «Математична статистика» (ПО 14), «Теорія інформації і кодування» (ПО 6), «Теорія випадкових процесів» (ПО 10), «Стаціонарні випадкові процеси» (ПО 13), «Теорія прийняття рішень» (ЗО 13), «Основи системного аналізу» (ЗО 12), «Моделювання складних систем» (ПО 15), «Аналіз часових рядів» (ПО 8), Системний аналіз стохастичних розподілених процесів» (ПО 16

3. Зміст навчальної дисципліни

***РОЗДІЛ 1.** Основні поняття елементарної теорії ймовірностей.*

***Тема 1.1.** Елементи аксіоматики А. М. Колмогорова.*

Розглядаються поняття стохастичного експерименту, простору елементарних подій, випадкових подій та їх σ-алгебри, а також вводяться операції над випадковими подіями. На основі системи аксіом А. М. Колмогорова вводиться поняття ймовірності випадкової події та розглядаються властивості цієї ймовірності. Наводяться класична та геометрична ймовірнісні моделі та приклади, що до них приводять.

***Тема 1.2.** Ймовірності складних подій.*

Розглядаються методи, що дозволяють знаходити ймовірності складних подій (тобто подій, які можуть бути одержані з більш простих подій з відомими ймовірностями за допомогою основних операцій над подіями). Для цього вводяться поняття умовної ймовірності, несумісності та незалежності подій та доводяться теореми додавання і множення ймовірностей. Розглядаються формули повної ймовірності та Байєса й деякі їх застосування, а також вводяться схема незалежних випробувань Бернуллі та поліноміальна схема.

***РОЗДІЛ 2.** Випадкові величини та їх характеристики.*

***Тема 2.1.** Розподіли та числові характеристики випадкових величин.*

Вводяться поняття дискретної та неперервної випадкової величини. Описуються закони розподілу цих величин у вигляді функції розподілу, а також ряду розподілу в дискретному випадку та щільності розподілу в неперервному, наводяться їх основні властивості. Вивчаються основні числові характеристики випадкових величин – математичне сподівання, дисперсія, середньоквадратичне відхилення, початкові, центральні та факторіальні моменти, медіана, мода, коефіцієнти асиметрії та ексцесу. Крім того, розглядаються елементи теорії *генератрис і обговорюється зв'язок між генератрисою цілочисельної випадкової величини та її моментами.*

Тема 2.2. *Канонічні ймовірнісні розподіли.*

Розглядаються деякі класичні ймовірнісні розподіли: Бернуллі, біноміальний, геометричний, Пуассона, рівномірний, експоненціальний та нормальний (розподіл Гаусса). Наводяться їх ряди розподілу в дискретному випадку (перші чотири розподіли) та щільності розподілу в неперервному (останні три). Встановлюються формули для їх математичних сподівань та дисперсій, а також наводяться основні властивості цих розподілів. Паралельно з розподілом Пуассона розглядається означення та властивості потоку Пуассона. Обговорюються приклади змістовних задач, при розв'язанні яких застосовуються наведені розподіли.

РОЗДІЛ 3. *Випадкові вектори та їх характеристики.*

Тема 3.1. *Розподіли випадкових векторів.*

Вводяться поняття дискретного та неперервного випадкового вектора. Описуються закони розподілу цих векторів у вигляді сумісної функції розподілу, а також таблиці (ряду) розподілу в дискретному випадку та сумісної щільності розподілу в неперервному, наводяться їх основні властивості. Розглядаються зв'язки між сумісними та маргінальними характеристиками.

Тема 3.2. *Числові характеристики випадкових векторів.*

Вводяться основні числові характеристики випадкових векторів – кореляційний момент, кореляційна матриця, коефіцієнт кореляції, а також розглядаються їх властивості (включаючи нерівність Коші-Буняковського). Вводяться поняття некорельованості та незалежності випадкових величин та обговорюється зв'язок між ними.

Тема 3.3. *Умовні закони розподілу.*

Вводиться поняття умовного закону розподілу однієї компоненти випадкового вектору за іншою. Розглядаються методи обчислення умовних рядів розподілу в дискретному випадку та умовних щільностей в неперервному. Вводяться умовні числові характеристики та доводиться формула повного математичного сподівання.

РОЗДІЛ 4. *Характеристичні функції. Багатовимірний гауссівський розподіл.*

Тема 4.1. *Характеристичні функції випадкових величин та векторів.*

Вводиться означення характеристичної функції випадкової величини. Наводяться способи її обчислення в дискретному та неперервному випадках, а також розглядаються її властивості. Обговорюються її застосування до перевірки стійкості законів розподілу відносно композиції та до обчислення моментів. Розглядається означення, способи обчислення, властивості та застосування характеристичної функції випадкового вектору.

Тема 4.2. *Багатовимірний гауссівський розподіл.*

Вводиться поняття стандартного та загального багатовимірного гауссівського вектору. Наводяться формули для їх щільності розподілу, функцій розподілу та характеристичних функцій. З'ясовується імовірнісний сенс параметрів розподілу як центра розсіювання та кореляційної матриці вектору. Встановлюються основні властивості гауссівських векторів (інваріантність відносно афінних перетворень та еквівалентність некорельованості та незалежності). Наводиться приклад негауссівського вектору з гауссівськими компонентами. Встановлюється вигляд умовного розподілу одних компонент гауссівського вектоуа за іншими (теорема про нормальну кореляцію). Окремо розглядається розподіл Гаусса на площині та його застосування при розв'язанні практичних задач.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Бондаренко В.Г., Каніовська І.Ю., Парамонова С.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Частина 1. – К. НТУУ „КПІ", 2006. – 126 с.

2. Голомозій В.В., Карташов М.В., Ральченко К.В. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики.-К.: «Київський університет», 2015, 366 с.
3. Дрогомирецька Х.Т. Теорія ймовірностей та математична статистика. Л. «Львівська політехніка», 2012, 396 с.
4. Каніовська І.Ю. Теорія ймовірностей у прикладах і задачах. – К.: НТУУ „КПІ" „Політехніка", 2004. – 154 с.
5. Карташов М.В. Теорія ймовірнстей та математична статистика. К.: «Київський університет», 2009, 494 с.
6. Математична статистика: збірник задач [Електронний ресурс] / уклад.: І.Ю. Каніовська, О.В. Стусь. - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019.- 124 с. Режим доступу: http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27540 - гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №8 від 25.04.2019 р.).
7. Турчин В.М. Математична статистика. .-К.: Вид. центр *«Академія», 1999, 240 с.*
8. Турчин В.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Основні поняття, приклади, задачі. .-Дніпропетровськ.: ІМА прес, *2014, 556 с.*
9. Черняк О.І., Обушна О.М., Ставицький А.В. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики.-К.: Знання, 2001, 199 с.

Додаткова:

10. Гече Ф.Й., Моца А.І. Аналіз для статистиків. Ужгород, 2004, 262 с.
11. Карташов М.В. Імовірність, процеси, статистика – К.: «Київський університет», 2007.– 294 с.
12. Леоненко М.М., Мішура Ю.Сю, Пархоменко В.М., Ядренко М.Й. Теоретико ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці. К.: Інформтехніка, 1995. - 380 с.
13. Sahoo P. Probability and mathematical statistics. University of Louisville, Louisville, 2013, 712 p.
14. Feller W- An introduction to probability theory and its application. V. 1, 2, 3. Wiley, 2008, 527 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№	*Назва теми лекції та перелік основних питань*
1	***Алгебра випадкових подій.*** *Розглядаються поняття стохастичного експерименту, простору елементарних подій, випадкових подій та їх σ-алгебри, а також вводяться операції над випадковими подіями.* *Рекомендована література: [1] – С. 16 – 20; [2] – С. [5] – 21; [3]- С. 3 – 8.*
2	***Імовірність випадкових подій. Класична та геометрична моделі.*** *Розглядається поняття ймовірності випадкової події. Наводяться класична та геометрична ймовірнісні моделі та приклади, що до них приводять. Розглядається парадокс Бертрана.* *Рекомендована література: [1] – С. 21 –45; [2] – С. 22 – 36; [3]- С. 9 – 22.*
3	***Аксіоми теорії ймовірностей. Теореми неперервності ймовірності.*** *На основі системи аксіом А. М. Колмогорова вводиться поняття ймовірності випадкової події та розглядаються властивості цієї ймовірності. Доводяться теореми неперервності ймовірності.* *Рекомендована література: [1] – С. 46 –54; [2] – С.37 – 50.*

4	***Умовні ймовірності. Незалежні випадкові події. Теореми додавання та множення ймовірностей.*** *Розглядаються методи, що дозволяють знаходити ймовірності складних подій (тобто подій, які можуть бути одержані з більш простих подій з відомими ймовірностями за допомогою основних операцій над подіями). Для цього вводяться поняття умовної ймовірності, несумісності та незалежності подій та доводяться теореми додавання і множення ймовірностей.* *Рекомендована література: [1]– С. 55 –60; [2] – С. 51 – 68; [3]- С. 23 – 28.*
5	***Формули повної ймовірності та Байєса.*** *Доводяться формули повної ймовірності та Байєса. Розглядаються деякі їх застосування* *Рекомендована література: [1] – С. 61 –71; [2] – С. 69 – 81; [3]- С. 29 – 37*
6	***Незалежні випробування. Схема Бернуллі****.* *Вводяться схема незалежних випробувань Бернуллі та поліноміальна схема. Розглядаються деякі їх застосування.* *Рекомендована література: [1] – С. 72 –85;97 - 107; [3]- С. 38 – 42.*
7	***Дискретні випадкові величини та їх числові характеристики.*** *Вводяться поняття дискретної випадкової величини. Описуються закони розподілу цих величин у вигляді функції розподілу, а також ряду розподілу, наводяться їх основні властивості. Вивчаються основні числові характеристики випадкових величин – математичне сподівання, дисперсія, середньоквадратичне відхилення, початкові, центральні та факторіальні моменти, медіана, мода, коефіцієнти асиметрії та ексцесу. Крім того, розглядаються елементи теорії генератрис і обговорюється зв'язок між генератрисою цілочисельної випадкової величини та її моментами* *Рекомендована література: [1] – С. 116 –123; [2] – С. 82 – 93; [3]- С. 43 – 47*
8	***Неперервні випадкові величини та їх числові характеристики****.* *Вводяться поняття неперервної випадкової величини. Описуються закони розподілу цих величин у вигляді функції розподілу, а також щільності розподілу, наводяться їх основні властивості. Вивчаються основні числові характеристики випадкових величин – математичне сподівання, дисперсія, середньоквадратичне відхилення, початкові, центральні моменти, медіана, мода, коефіцієнти асиметрії та ексцесу.* *Рекомендована література: [1] – С. 124 –130; [2] – С. 94 – 128; [3]- С. 49 – 52.*
9	***Дискретні канонічні закони розподілу випадкових величин та деякі їх застосування****.* *Розглядаються деякі класичні дискретні ймовірнісні розподіли: Бернуллі, біноміальний, геометричний, Пуассона. Наводяться їх ряди розподілу Встановлюються формули для їх математичних сподівань та дисперсій, а також наводяться основні властивості цих розподілів. Паралельно з розподілом Пуассона розглядається означення та властивості потоку Пуассона. Обговорюються приклади змістовних задач, при розв'язанні яких застосовуються наведені розподіли.* *Рекомендована література: [1] – С. 158 –175; [2] – С. 129 – 176.*
10	***Неперервні канонічні закони розподілу випадкових величин та деякі їх застосування****.* *Розглядаються деякі класичні неперервні ймовірнісні розподіли рівномірний, експоненціальний та нормальний (розподіл Гаусса). Наводяться їх щільності розподілу. Встановлюються формули для їх математичних сподівань та дисперсій, а також наводяться основні властивості цих розподілів. Вводиться фунуція Лапласа та вивчаються її основні властивості. Обговорюються приклади змістовних задач, при розв'язанні яких застосовуються наведені розподіли* *Рекомендована література: [1] – С. 158 –175; [2] – С. 129 – 176.*
11	***Дискретні та неперервні двовимірні випадкові вектори.*** *Вводяться поняття дискретного та неперервного двовимірного випадкового вектора. Описуються закони розподілу цих векторів у вигляді сумісної функції розподілу, а також таблиці (ряду) розподілу в дискретному випадку та сумісної щільності розподілу в неперервному, наводяться їх основні властивості. Як приклад, розглядається рівномірний розподіл на площині. Розглядаються зв'язки між сумісними та маргінальними характеристиками.* *Рекомендована література: [2] – С. 177 – 194; [3]- С. 53 – 58.*
12	***Дискретні та неперервні багатовимірні випадкові вектори.*** *Поняття дискретного та неперервного двовимірного випадкового вектора узагальнюється на багатовимірний випадок. Описуються закони розподілу такх векторів у вигляді сумісної функції розподілу та сумісної щільності розподілу в неперервному випадку, наводяться їх основні властивості. Як приклад, розглядається багатовимірний рівномірний розподіл. Розглядаються зв'язки між сумісними та маргінальними характеристиками.* *Рекомендована література: [2] – С. 177 – 194; [3]- С. 53 – 58.*

13	***Числові характеристики випадкових векторів.*** *Вводяться основні числові характеристики випадкових векторів – кореляційний момент, кореляційна матриця, коефіцієнт кореляції, а також розглядаються їх властивості (включаючи нерівність Коші-Буняковського).* *Рекомендована література: [2] – С.195 - 213; [3] - С. 59 – 66.*
14	***Некорельованість та незалежність випадкових величин.*** *Вводяться поняття некорельованості та незалежності випадкових величин та обговорюється зв'язок між ними.* *Рекомендована література: [2] – С. 214 –220; [3]- С. 87 – 98.*
15	***Умовні закони розподілу.*** *Вводиться поняття умовного закону розподілу однієї компоненти випадкового вектора за іншою. Розглядаються методи обчислення умовних рядів розподілу в дискретному випадку та умовних щільностей в неперервному. Вводяться умовні числові характеристики та доводиться формула повного математичного сподівання.* *Рекомендована література: [2] – С. 214 –220; [3]- С. 87 – 98.*
16	***Характеристичні функції випадкових величин та векторів.*** *Вводиться означення характеристичної функції випадкової величини. Наводяться способи її обчислення в дискретному та неперервному випадках, а також розглядаються її властивості. Обговорюються її застосування до перевірки стійкості законів розподілу відносно композиції та до обчислення моментів. Розглядається означення, способи обчислення, властивості та застосування характеристичної функції випадкового вектора.* *Рекомендована література: [1] – С.209 – 238 ; [2] – С. 321 – 327; [3]- С. 99 – 102.*
17	***Гауссівський вектор на площині.*** *Вводиться поняття стандартного та загального гауссівського вектора на площині. Наводяться формули для їх щільностей розподілу, функцій розподілу та характеристичних функцій. З'ясовується імовірнісний зміст параметрів розподілу як центра розсіювання та кореляційної матриці вектора. Встановлюються основні властивості гауссівських векторів на площині.* *Рекомендована література: [2] – С. 230 – 242.*
18	***Багатовимірні гауссівські випадкові вектори. Афінні перетворення гауссівського вектору.*** *Узагальнення поняття гауссівського вектору на багатовимірний випадок. З'ясовується інваріантність відносно афінних перетворень та еквівалентність некорельованості та незалежності координат гауссівського вектора. Наводиться приклад негауссівського вектора з гауссівськими компонентами. Встановлюється вигляд умовного розподілу одних компонент гауссівського вектора за іншими (теорема про нормальну кореляцію).* *Рекомендована література: [2] – С. 243 – 257; [3]- С. 106 – 116.*

Практичні заняття

№	*Назва теми занять*
1	*Елементи комбінаторики. Алгебра випадкових подій.*
2	*Класична та геометрична моделі ймовірностей.*
3	*Умовні ймовірності. Незалежність випадкових подій.*
4	*Обчислення ймовірностей складних подій.*
5	*Формули повної ймовірності та Байєса.*
6	*Схема Бернуллі та деякі її застосування*
7	*Закони розподілу дискретних випадкових величин.*
8	*Закони розподілу неперервних випадкових величин.*
9	*Числові характеристики дискретних і неперервних випадкових величин.*
10	*Задачі на застосування деяких розподілів випадкових величин.*
11	*Дискретні випадкові вектори.*
12	*Неперервні випадкові вектори.*
13	*Числові характеристики випадкових векторів.*
14	*Умовні закони розподілу випадкових векторів.*
15	*Характеристичні функції та їх застосування.*
16	*Гауссівські випадкові вектори та їх афінні перетворення.*

17	*Гауссівські випадкові вектори на площині.*
18	*МКР*

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота здобувача складається з виконання розрахункової роботи на тему «Випадкові вектори». Зміст розрахункової роботи повністю відповідає темам 3.1 – 3.3 розділу 3. Розрахункова робота сприяє поглибленому засвоєнню методів розв'язання задач з курсу теорії ймовірностей. Методичні рекомендації до виконання розрахункової роботи, варіанти завдань, термін виконання надає лектор всім групам потоку та зазначає у гугл-класі. Викладачі, які ведуть практичні заняття, у двотижневий термін з призначеної дати здачі студентами робіт, перевіряють роботи та виставляють рейтингові бали.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Здобувачі вищої освіти не мають право пропускати лекційні та практичні заняття без поважних причин. На кожному практичному занятті повинні активно залучатися до розв'язання практичних задач, бажано за фахом. Для цього викладач на кожній лекції повинен приділяти увагу до застосування прочитаних тем в різних галузях науки. Захист розрахункової роботи повинен виявити наскільки здобувач може не тільки абстрактно та логічно мислити, а й аналізувати результат. Усі роботи здобувачів мають прикріплювати в особистому кабінеті гугл-класу. Терміни здачі кожного завдання позначені в щотижневих завданнях у гугл-класі. Роботи мають бути виконані з дотриманням академічної доброчесності. У період роботи в дистанційному режимі лектор може запропонувати студентам пройти запропоновані ним онлайн-курси на платформі Coursera.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Семестровий контроль: екзамен

1. Семестровий рейтинг з дисципліни «Теорія ймовірностей» складається з рейтингових балів (див. табл.1), і не перевищує $R_{\max} = 100$*. В семестрі здобувач може набрати 60 балів, відповідно на іспиті – 40 балів.*

Таблиця 1. Система рейтингових балів.

№	Контрольний захід	Бали
1.	*Розрахункова робота „Випадкові вектори"*	20
2.	*Експрес-контроль по всім темам курсу*	10
3.	*Модульна контрольна робота (частина 1) „Основні теореми ТЙ"*	10
4.	*Модульна контрольна робота (частина 2) „Випадкові величини"*	10
5.	*Модульна контрольна робота „Характеристичні функції та гауссівські вектори"(частина 3)*	10

2. Розрахункова робота зараховується тільки за умови її захисту. Для захисту розрахункової роботи с надається не більше трьох спроб. В залежності від того, з якої спроби здобувач захистив роботу, нараховується наступна кількість балів:

- *захист з першої спроби - 20 балів;*
- *захист з другої спроби -15 балів;*

- *захист з третьої спроби і останній – 10 балів.*

3. *Здобувач допускається до іспиту при виконанні умов:*
   - *поточний рейтинг за семестр складає не нижче 30 балів;*
   - *захищена розрахункова робота.*

Відповідно сумарної кількості балів, що набрані в семестрі та на іспиті, здобувач отримує оцінку згідно таблиці 2.

Таблиця 2 відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Рейтинг	***Оцінка ECTS***	***Традиційна оцінка***
95 - 100	***A*** *— відмінно*	*Відмінно*
85 - 94	***B*** *— дуже добре*	*Добре*
75 - 84	***C*** *— добре*	
65 - 74	***D*** *— задовільно*	*Задовільно*
60 - 64	***E*** *— достатньо*	
менше 60 балів	***FX*** *— незадовільно*	*Незадовільно*
менше 30 балів	***F*** *– не допущено*	*Не допущено*

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Теоретичні питання:

1. *Емпіричні поняття теорії ймовірностей: стохастичний експеримент, подія, простір елементарних подій. Приклади.*
2. *Алгебра та σ – алгебра подій. Операції над подіями. Вимірний простір.*
3. *Класична та геометрична схеми ймовірностей. Приклади.*
4. *Теореми додавання ймовірностей.*
5. *Умовні ймовірності. Теореми множення ймовірностей.*
6. *Незалежність подій. Попарна незалежність та незалежність у сукупності. Приклад Бернштейна.*
7. *Повна група подій. Формули повної ймовірності та Байєса.*
8. *Схема Бернуллі. Формула Бернуллі. Найбільш імовірна кількість успіхів у схемі Бернуллі. Асимптотична формула Пуассона та локальна теорема Муавра-Лапласа в схемі Бернуллі.*
9. *Означення випадкової величини, види випадкових величин та способи їх завдання.*
10. *Дискретні випадкові величини: означення, спосіб завдання та числові характеристики.*
11. *Функція розподілу випадкової величини та її властивості.*
12. *Неперервні випадкові величини: означення, спосіб завдання та числові характеристики.*
13. *Щільність розподілу неперервної випадкової величини, необхідність її введення та властивості.*
14. *Числові характеристики випадкових величин та їх властивості.*
15. *Біноміальний розподіл та його застосування*
16. *Геометричний розподіл та його застосування.*
17. *Розподіл Пуассона та його застосування.*
18. *Рівномірний розподіл та його застосування.*
19. *Експоненційний розподіл та його застосування.*
20. *Закон Гаусса та його числові характеристики.*
21. *Функція розподілу нормального закону та основні формули для обчислення ймовірностей попадання нормально розподіленої випадкової величини в різні проміжки. Правило “3σ”.*
22. *Дискретні випадкові вектори: означення, спосіб завдання та числові характеристики.*
23. *Неперервні випадкові вектори: означення, спосіб завдання та числові характеристики.*
24. *Функція розподілу двовимірного випадкового вектору та її властивості.*

25. *Щільність розподілу неперервного випадкового вектору та її властивості.*
26. *Умовні закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин.*
27. *Умовне математичне сподівання та умовна дисперсія. Складання закону розподілу умовного математичного сподівання дискретної випадкової величини. Формула повного математичного сподівання. Регресія, лінії регресії.*
28. *Незалежність випадкових величин. Попарна незалежність та незалежність у сукупності. Зв'язок між ними.*
29. *Кореляційний момент та його властивості. Коефіцієнт кореляції, його властивості, необхідність введення.*
30. *Характеристичні функції випадкових величин, властивості. Дослідження канонічних законів розподілу на стійкість.*
31. *Характеристичні функції випадкових векторів, властивості.*
32. *Гауссівські випадкові вектори.*
33. *Афінні перетворення гауссівських випадкових векторів.*
34. *Гауссівські випадкові вектори на площині.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено *к.ф.-м.н., Стусь Олександр Вікторович, к.ф.-м.н.,доцент, Каніовська Ірина Юріївна*

Ухвалено кафедрою ММСА (протокол № 13 від 05.06.2024)

Погоджено Методичною комісією НН ІПСА (протокол № 10 від 24.06.2024)